

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-042303

(43)Date of publication of application : 13.02.1990

(51)Int.Cl.

G01B 11/08

(21)Application number : 63-193016

(71)Applicant : HOKUYO AUTOMATIC CO

(22)Date of filing : 01.08.1988

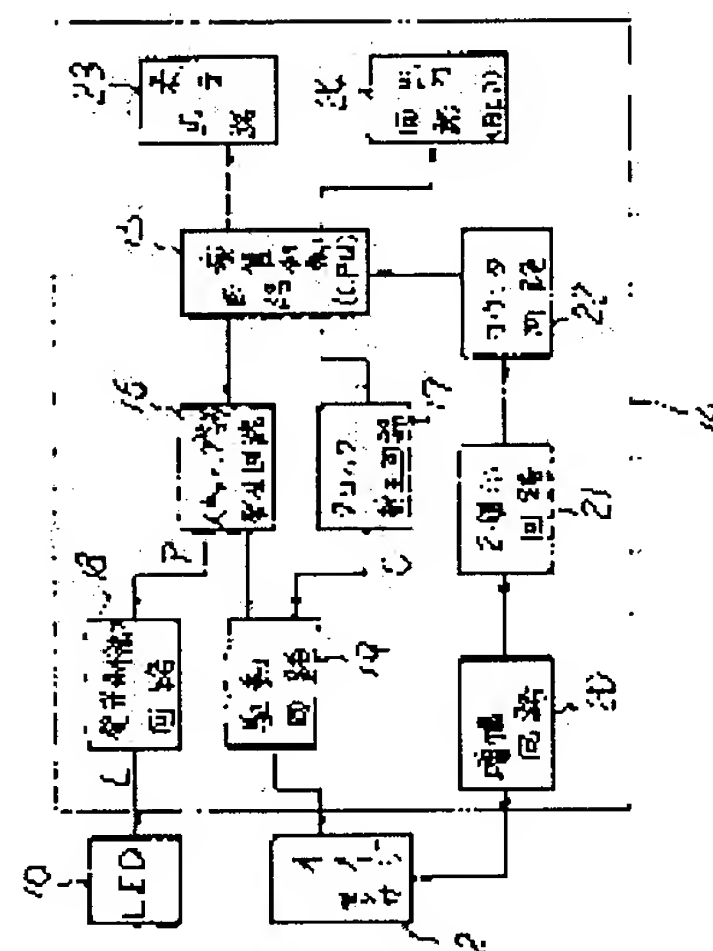
(72)Inventor : KAMIYA TOSHIHIRO
NOGUCHI KOZO

(54) MEASURING INSTRUMENT FOR OUTSIDE DIAMETER

(57)Abstract:

PURPOSE: To accurately measure the maximum diameter of an object to be measured under the moving condition, the diameter of which is changed on the same circumference, by providing an arithmetic control circuit, emitting light control circuit and driving circuit.

CONSTITUTION: By the arithmetic control circuit 15, a scanning signal generating circuit 16 and a block generating circuit 17 are controlled, then the control circuit 18 to flash a light emitting diode 10 and the driving circuit 19 to take out an output from an image sensor 2 are controlled. Also by the arithmetic control circuit 15, the maximum one among data for measured lengths which are processed for the length measurement through an amplifier circuit 20, binarization circuit 21 and counter circuit 22 after being outputted from the image sensor 2 every one scanning period, is held in a memory and displayed 23, then at the same time outputted from an output circuit 24 as an electrical signal. With this arrangement, an error in the measurement of the outside diameter caused by an image drifting phenomenon can be reduced, and an unmeasurable condition due to the rotation of the object, the length of which is to be measured, can be prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-42303

⑤ Int. Cl.⁹
G 01 B 11/08

識別記号 庁内整理番号
Z 7625-2F

④ 公開 平成2年(1990)2月13日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

④ 発明の名称 外径測定装置

② 特 願 昭63-193016

② 出 願 昭63(1988)8月1日

⑦ 発 明 者 上 谷 敏 寛 大阪府大阪市北区曽根崎2丁目1番12号 北陽電機株式会社内

⑦ 発 明 者 野 口 公 三 大阪府大阪市北区曽根崎2丁目1番12号 北陽電機株式会社内

⑦ 出 願 人 北陽電機株式会社 大阪府大阪市北区曽根崎2丁目1番12号

⑦ 代 理 人 弁理士 江原 省吾

明 細 書

1. 発明の名称

外径測定装置

2. 特許請求の範囲

(1) イメージセンサに投光器から光を被測長物体越しに投射し、このイメージセンサの出力を、所定のスライスレベルで二値化して矩形波化し、この矩形波の被測長物体の影に対応する部分の長さを、所定のクロックパルスで測定することにより、被測長物体の外径を測定する装置において、

前記投光器を所定時間毎にフラッシュ点灯させる発光制御回路と、

各フラッシュ点灯後に、イメージセンサから出力させるイメージセンサの駆動回路と、

このフラッシュ点灯とイメージセンサの出力処理からなる測定処理を繰り返し行い、その最大値を測定値とする演算制御回路とを具備したことを特徴とする外径測定装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は自己走査型一次元フォトダイオードアレイ(以下、イメージセンサという)を用いて、光学的にドリル等の外径を測定する装置において、測長媒体として機能する平行光線の照射手段をフラッシュ点灯方式に構成し、これによってイメージセンサ内の像流れ現象を排除した外径測定装置に関するものである。

(従来の技術)

非接触で線材等の外径を測定する装置として、本発明の出願人は、先に特願昭58-190292号でイメージセンサを用いたものを出願している。

この光学式外径測定装置の原理は、第6図に示すように投光器(1)よりイメージセンサ(2)に向けて平行光線を照射し、投光器(1)とイメージセンサ(2)の間に置かれた被測長物体の影をイメージセンサ(2)上に投影させ、影の長さ(D)をイメージセンサ(2)の出力を処理することによって測定し、被測長物体(3)の外径寸法を測定するものである。

上記イメージセンサ(2)からの出力取り出しは、次のように行われている。

イメージセンサ(2)は、第7図に示すように、例えば7 μ m角の受光素子(4)(4)…を直線上に整列配置することによって感光部(5)を形成し、各受光素子(4)(4)…をそれと並列に設けられたアナログシフトレジスタ(6)にゲート回路(7)を介して接続することによって構成されている。

平行光線が入射されることにより、各受光素子(4)(4)…に蓄積された電荷は、スタートパルス(S)を与えてゲート回路(7)を瞬間的に閉路させることにより、アナログシフトレジスタ(6)に移され、この後、クロックパルス(C)をアナログシフトレジスタ(6)に与えることにより、アンプ(8)を通して外部に出力される。投光部(1)に対向配置されているイメージセンサ(2)の中央前方に軸状の細長い被測長物体(3)がある場合のスタートパルス(S)、クロックパルス(C)およびイ

メージセンサの出力(d)の関係は、第8図に示すようになる。

なお、上記イメージセンサ(2)は、フォトダイオード等のように入射された光エネルギーを瞬間的に放出するセンサに対して、電荷蓄積型センサと呼ばれ、各受光素子(4)(4)…は、スタートパルス(S)とスタートパルス(S)の間に入射した光エネルギーの総和を電気エネルギー(電荷量)に変換して蓄積する。従って、出力(d)の電圧の大きさは、入射光の強さと受光時間の積に比例したものとなっている。

イメージセンサ(2)の出力(d)は、下記のように処理されて、被測長物体(3)の外径寸法(D)が測定される。

第9図に示すように、イメージセンサ(2)の出力(d)をシュミット回路の所定のスライスレベル(a)(a')で二値化して矩形波(e)にする。そして、基準時点〔例えば、スタートパルス(S)の発生時点〕から矩形波(e)の立ち下がり時点迄の時間(P)および立ち上

り時点迄の時間(O)の所定のクロックパルス(C)で測定する。このようにして求められた測定値(O)(P)の差を算出すると、この算出値 $X = |O - P|$ は、被測長物体(3)の影の長さを表し、これによって被測長物体(3)の外径寸法が求められる。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記光学式外径測定装置は、被測長物体が静止しており、外径が時間的に変化しない場合には、高精度に測定を行うことができる。

しかし、被測長物体(3)が回転しているドリルのように、見掛け上の外径が変化している場合には、その外径(最大外径)を正しく測定できない。イメージセンサの出力レベルは、発光量と受光時間の積、すなわち受光エネルギーによって決定されるため、一回のスキニング時間中に最大外径部と最小外径部が交互に平行光線中を横断すると、その出力は第10図(ロ)に示すように、静止中に最大外径部を測長した場合(イ)に比べて影の部分が狭まり、その出力

のエッジ部がなだらかになる。これは影の両端部分では光が完全に遮ぎられないためである。そして、所定のスライスレベル(a)(a')で測定した影の部分の長さが小さくなる($D_1 < D$)。

またドリル(3)が高速回転すると径方向にブレるが、この場合はイメージセンサの出力は、第10図(ハ)に示すように静止中に最大外径部を測長した場合(イ)に比べて影の部分が広がり、そのエッジ部分がなだらかになる。これは横ブレしたドリルによって不完全に光が遮ぎられる部分が生じるためである。そして、所定のスライスレベル(a)(a')で測定した影の部分の長さが大きくなる($D_2 > D$)。

このように従来の外径測定装置で見掛け上の大きさが時間的に変化するものを測定すると、被測長物体の影の両端部分が完全に影にならず、誤差が生じる。

本発明の主要な目的は、同一円周上に半径の異なった外周面を形成し、かつ、高速で回転しているドリルのような被測長物体の外径を、上

記像流れ現象に起因する誤差を介在せしめることなく精度良く測定することのできる外径測定装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記課題の解決手段として本発明は、

電荷蓄積型の感光部、アナログシフトレジスタおよびこれらをパラレル接続するゲート回路からなるイメージセンサに、投光器からの平行光線を被測長物体越しに投射し、イメージセンサのゲート回路にスタートパルスを与えて感光部の蓄積電荷をアナログシフトレジスタに移した後、クロックパルスによって外部に出力させ、これを所定のスライスレベルで二値化して矩形波化し、この矩形波の被測長物体の影に対応する部分の長さを、所定のクロックパルスで測定することによって被測長物体の外径を測定する装置において、

前記投光器を所定時間毎にフラッシュ点灯させる発光制御回路と、各フラッシュ点灯後に、イメージセンサから出力させるイメージセンサ

の駆動回路と、このフラッシュ点灯とイメージセンサの出力処理からなる測定処理を繰り返し行い、その最大値を測定値とする演算処理回路とを具備したことを特徴とする外径測定装置を提供するものである。

〔作用〕

同一円周上に半径の異なった外周面を形成してなる高速回転型の被測長物体、例えば高速回転するドリルにフラッシュ点灯方式で平行光線を投射することにより像流れ現象に起因する外径の測定誤差を減少させることにより、前記被測長物体の回転に起因する測定不能状態を回避する。

〔実施例〕

第1図は本発明に係る外径測定装置の概略正面図、第2図は本発明装置の回路構成を示すブロック図、第3図A Bは被測長物体の一具体例を示すドリルの側面図とその拡大正面図、第4図は本発明装置の作動状態の説明図である。

なお、以下の記述において、従来技術を説明

する第5図乃至第10図と同一もしくは共通の構成部材は同一の参照番号で表示し、重複する事項に関しては説明を省略する。

第1図に示す投光器(1)は、例えば赤外線発光ダイオード(10)と、光学系としてこの発光ダイオード(10)から投射された赤外線を単眼レンズ(11)に導くための2枚1組のミラー(12a)(12b)から構成されている。そして、投光器(1)の上記の構造に対応して、イメージセンサ(2)の感光部(5)の前面(受光面)には、赤外線透過フィルター(13)が配設されている。イメージセンサ(2)の具体例を被測長物体であるドリル(3)の直径が0.1mm乃至6mmである場合について説明すると、受光素子(4)(4)…の整列配置によって赤外線の入射域に長さ8mm、幅0.1mmのドリル径計測域が形成されている。発光ダイオード(10)は、例えば $\lambda = 780\text{nm}$ の赤外LEDから構成されており、また、受光素子(4)(4)…は、例えば1024bitのCCDセンサである。一方、投

光器(1)から平行光線として投射される赤外線をフラッシュ点灯させ、かつ、イメージセンサ(2)から出力を取り出すためにコントローラ(14)を接続している。このコントローラ(14)を接続することによって、外径測定装置は、例えば112乃至224 msecの測定周期と、例えば100 μsec の測定タイミングを与えられる。

このコントローラ(14)の内部構成は第2図に示すようになる。

(15)は演算制御回路で、スキヤニング信号発生回路(16)とブロック発生回路(17)を制御して、発光ダイオード(10)をフラッシュ点灯させる発光制御回路(18)とイメージセンサ(2)から出力を取り出す駆動回路(19)を制御する。一方、この演算制御回路(15)は、1スキヤニング期間毎にイメージセンサ(2)から出力され、増幅回路(20)、2値化回路(21)、カウンタ回路(22)で測長処理された測長データの最大のものを記憶保持し、表示回路(23)

に表示すると同時に出力回路(24)から電気信号としてBCDコードで出力する。

以下、第3図AおよびBに示す刃先円直径(D)を有するドリル(3)が高速回転している場合の外径測定要領を説明する。高速回転しているドリル(3)の直径を一定の測定点で測る場合、ドリル(3)の回転角度によって測定値が周期的に変化するため、刃先(3a)(3b)を結ぶ最大径を以ってドリル(3)の称呼径とすると、ドリル(3)を回転させながら測定値の最大値を読取ることによってドリル(3)の直径を求めることができる。しかしながら、ドリル(3)の回転数が増大すると、前述のように、ぶれやエッジ部の像流れ現象が発生し、測定誤差が大きくなる。この測定誤差を防止するため、前記コントローラ(14)によって第4図に示すように制御する。すなわち、発光ダイオード(10)を、例えば100 μ secの間フラッシュ点灯させ、その後クロックパルス(C)による計測を実行し、この計測を繰り返し行って最

大値を残し、これが変化しなくなったとき、ドリル径の計測値とする。フラッシュ点灯させれば、ドリル(3)が見掛け上最大外径が現れている時間内にのみ投光する場合が起こるとの考え方である。ドリル(3)の見掛け上最大外径が現れる測定角度範囲を θ とすると、計測可能なドリルの最大回転数は下記の如く表示される。

$$\text{最大ドリル回転数} = \frac{60 \times \theta}{0.001 \times 360} \quad (\text{rpm})$$

従って、 θ が60°の場合の最大ドリル回転数は100000rpmとなり、また θ が72°の場合の最大ドリル回転数は120000rpmとなる。なお、この計算は、100 μ secの点灯時間中に見掛け上の最大外径が現れ続ける可能性のある最大回転数はいくらかというものである。

このようにして、高速回転しているドリル(3)の直径(D)をフラッシュ点灯方式で測定することが可能となる。

しかしながら、ドリル(3)の回転数が上記計算式で規定される最大回転数以下であっても

、ドリル(3)の回転数と発光ダイオード(10)の発光間隔が同期した場合には常に最大外径より短い部分を計測し続けることがあり、測定エラーの可能性がある。この問題を解決するため、本実施例においては、1回のフラッシュ点灯及び測長のためのクロックパルスの発生開始タイミングを与えるスキッピング信号の発生間隔を経時的に変化させている。第4図に示す具体例においては、スキッピング信号(P)の発生間隔を $X = 3 \text{ ms}$ から、 $X + \Delta \text{ ms} = 3.03 \text{ ms}$ 、 $X + 2 \Delta \text{ ms} = 3.06 \text{ ms}$ …と順次変化させることによって高速回転するドリル(3)の直径(D)を測定している。

以上、実施例の記載に基づいて本発明を説明したが、上記例示によって本発明の権利範囲は限定的に解釈されるべきものではなく、数多くの変形例を包含することができる。例えば、発光ダイオード(10)の代わりにレーザダイオード等の他の光源を使用することが可能であり、また、ドリル(3)と同様に見掛け上の外径が

変化するワイヤの直径測定等にも利用することができる。

〔発明の効果〕

本発明装置を使用することによって、同一円周上で直径が変化する被測定物体の最大直径を、その運動状態下で精度良く測定することが可能となる。本発明によれば、像流れ現象に起因する測定誤差の発生が未然に回避され、安定した測定条件が確保される。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る外径測定装置の概略正面図、第2図は本発明装置の回路構成を示すブロック図、第3図A Bは被測長物体の一具体例を示すドリルの側面図とその拡大正面図、第4図は本発明装置の作動状態の説明図である。

第5図は従来装置の概略正面図、第6図は第5図に示す装置の要部構造の説明図、第7図はイメージセンサの内部構造の説明図、第8図はイメージセンサへの光の入射状態と入出力波形との関係を示す説明図、第9図はイメージセン

サの出力波形と、それを二値化した矩形波との対応関係を拡大して示す波形図である。第10図はドリルの高速回転に伴う像流れ及びブレによる測定誤差を説明する図である。

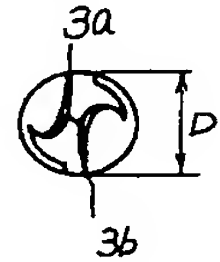
- (1) ……投光器、
- (2) ……イメージセンサ、
- (3) ……被測定物体、(4) ……受光素子、
- (5) ……感光部、
- (6) ……アナログシフトレジスタ、
- (7) ……ゲート回路、(9) ……シュミット回路、
- (10) ……発光ダイオード、
- (11) ……単眼レンズ、(12a) (12b) ……ミラー、
- (13) ……赤外線透過フィルター、
- (14) ……コントローラ、
- (15) ……演算制御回路、
- (18) ……発光制御回路、
- (19) ……駆動回路。

特許出願人 北陽電機株式会社
代理人 江原省吾

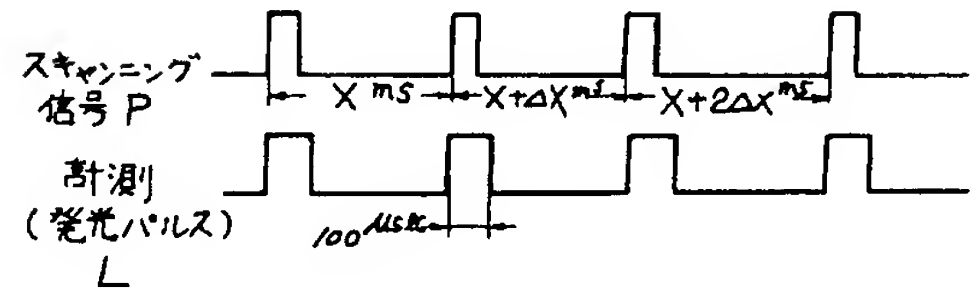
第3図(A)



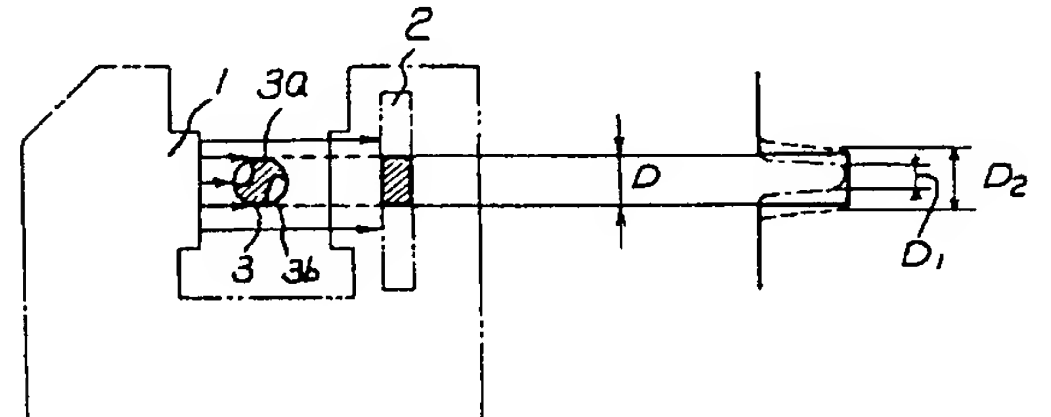
第3図(B)



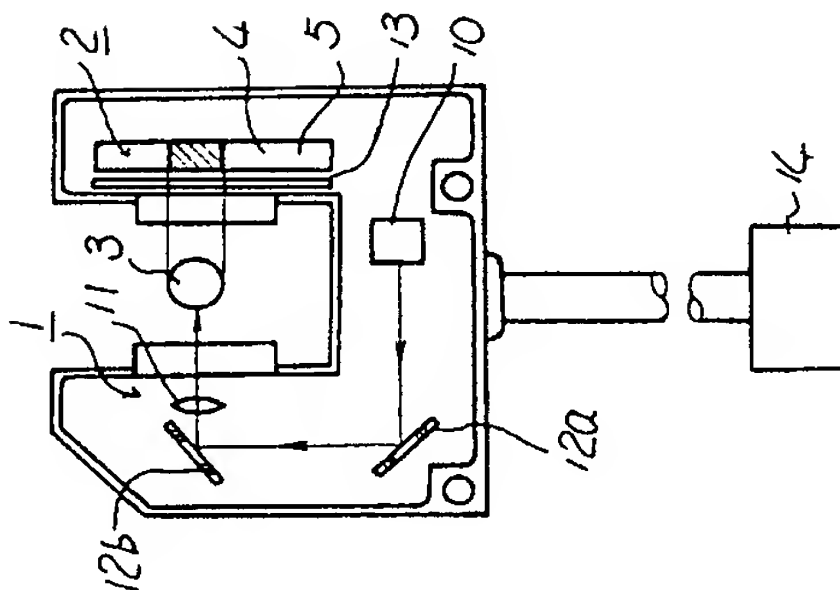
第4図



第5図



第1図



第2図

